

# Realidad Aumentada en Visualización

Damián Flores, Silvia Castro, Sergio Martig  
{df, smc, srm}@cs.uns.edu.ar

## Laboratorio de Investigación y Desarrollo en Visualización y Computación Gráfica (VyGLab)

Departamento de Ciencias e Ingeniería de la Computación  
Universidad Nacional del Sur  
Tel. 0291-4595135 Fax 0291-4595136  
Bahía Blanca, CP 8000, Argentina

### RESUMEN

La manera en la que las personas interactúan con las computadoras no siempre es la misma. A medida que la tecnología y las herramientas desarrolladas sobre las mismas avanzan, nuevas propuestas de interacción emergen y se crean nuevas interfaces.

Las interfaces de Realidad Aumentada constituyen un ejemplo de tal desarrollo. Las mismas generan un entorno combinado para el usuario, por un lado información del mundo real, y por otro, información sintética creada y manejada por la computadora. Una correcta fusión de estos dos mundos en un único entorno o interfaz de usuario es el objetivo principal de un sistema de Realidad Aumentada.

Por otro lado, la Visualización de Información es una de las herramientas más poderosas para lograr obtener una visión global de las posibles relaciones entre los datos y poder extraer conclusiones mediante el análisis.

La línea de investigación presentada en este artículo se enfoca sobre la aplicación de las técnicas y los principios de la Realidad Aumentada al campo de la Visualización, teniendo en cuenta los aspectos importantes, ventajas, desafíos, etc. de ambas áreas tanto por separado como en su conjunto.

**Palabras clave:** *Realidad Aumentada, Interfaces No Convencionales, Visualización.*

### CONTEXTO

El trabajo se lleva a cabo en el Laboratorio de Investigación y Desarrollo en Visualización y Computación Gráfica (VyGLab) del Departamento de Ciencias e Ingeniería de la Computación de la Universidad Nacional del Sur.

La línea de Investigación presentada se encuadra en el proyecto “*Interfaces No Convencionales. Su Impacto en las Interacciones*” (24/Zn19), dirigido por el Lic. Sergio Martig; y en el proyecto “*Representaciones Visuales e Interacciones para el Análisis Visual de Grandes Conjuntos de Datos*” (24/N020), dirigido por la Dra. Silvia Castro. Ambos proyectos son financiados por la Secretaría General de Ciencia y Tecnología de la Universidad Nacional del Sur; y acreditados por la Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca.

### 1. INTRODUCCION

Los medios por los cuales las personas interactúan con las computadoras evolucionan rápidamente. La Interacción Humano Computadora, al igual que muchas otras áreas de las Ciencias de la Computación, se ve directamente afectada por las fuerzas que van marcando el avance de la Computación. Algunas de ellas incluyen:

- Disminución del costo del hardware, permitiendo más capacidad de memoria y sistemas más rápidos.

- Miniaturización del hardware, favoreciendo la portabilidad.
- Reducción de los requerimientos de consumo eléctrico, en favor de la portabilidad.
- Nuevas tecnologías de display, permitiendo la creación de dispositivos bajo nuevos formatos.
- Hardware especializado, permitiendo nuevas funciones.
- Desarrollo creciente de las comunicaciones, redes y computación distribuida.
- Uso masivo de las computadoras, en especial por personas sin preparación formal en informática.
- Innovación en técnicas de entrada de datos, facilitando la accesibilidad de los sistemas.

También es sabido que la manera en que interactúan las personas con las computadoras está fuertemente determinada, no sólo por la tecnología de base disponible, sino también por las herramientas y facilidades disponibles para construir soluciones sobre dicha tecnología.

Todos estos factores posibilitan que surjan nuevas formas de comunicación con la computadora, alejándose paulatinamente de los esquemas de interacción tradicionales con teclado y mouse frente a una PC de escritorio. Interfaces hápticas, tangibles, gestuales, de reconocimiento de voz, de realidad aumentada y virtual, o incluso alguna combinación de éstas conformando una interfaz multimodal son ejemplos de esto.

La *Realidad Aumentada (RA)* surge como un área de estudio dentro del campo de la Realidad Virtual (RV) en donde, a diferencia de esta última, no sólo existen elementos virtuales generados por la computadora, sino que se combinan con elementos e información del mundo real.

Los sistemas de RA generan una visión compuesta formada por la combinación de

la escena real vista por el usuario y una escena virtual que genera la computadora y que mejora (o aumenta) la misma con información adicional, de manera tal que parezca un único entorno.

La capacidad de combinar información real y virtual, soportar interacciones en tiempo real y lograr una correcta registración tridimensional son los tres aspectos que caracterizan a estos sistemas y los distinguen del resto.

La información aumentada que recibe el usuario mejora la performance de la persona en su percepción del mundo. Idealmente, los objetos virtuales deberían interactuar con el usuario y con los objetos reales de una manera natural. El objetivo final es crear un sistema tal que el usuario no sea capaz de discernir entre los aspectos del sistema que son reales, y los que corresponden a la aumentación virtual.

Por otro lado, la *Visualización* es una herramienta muy fuerte de análisis y presentación de datos en campos como ciencia, ingeniería y medicina entre otros. El procesamiento, la consulta, la exploración y la visualización de distintos conjuntos de datos presenta una serie de interesantes desafíos computacionales, visuales y de interacción.

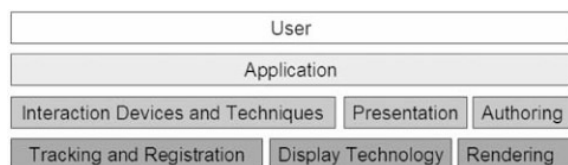
El principal objetivo de la Visualización es la representación perceptual adecuada tanto de los datos con múltiples parámetros como de las tendencias y relaciones subyacentes existentes entre ellos, de manera de poder lograr una asimilación rápida de la información o monitoreo de grandes cantidades de datos. También es de importancia señalar que uno de los requerimientos fundamentales de la visualización es el de proveer una capacidad de interacción satisfactoria, de manera que el usuario sea capaz de interactuar con la misma, a fin de lograr poder extraer conclusiones, tendencias o patrones sobre los datos.

Una alternativa para proveer una Visualización de Datos adecuada exige

además alternativas más demandantes en las que el escritorio ya no es suficiente; salir del escritorio se puede lograr usando tecnologías de RA que pueden variar en función de las necesidades planteadas por los distintos problemas y de los recursos disponibles por los usuarios. Ésta es sin duda un área de aplicación de la RA que consideramos muy promisoría.

## 2. LINEAS DE INVESTIGACION Y DESARROLLO

La *Figura 1* ilustra los bloques más generales para RA. Estos bloques están organizados en capas, siendo la capa básica la correspondiente a tracking y registración, tecnología de display y rendering.



**Figura 1. Bloques Constituyentes para RA.**

El problema de *tracking y registración* es uno de los desafíos fundamentales en RA hoy en día. Un tracking preciso, rápido y robusto del observador así como de los objetos reales y virtuales dentro del ambiente es crítico para aplicaciones de RA convincentes.

Además del tracking, la *tecnología de display* es otro bloque constructor para la RA. Actualmente, los displays montados en la cabeza (HMDs por sus iniciales en inglés) son hoy en día la tecnología dominante de display para aplicaciones de RA. Sin embargo, sufren de varias limitaciones desde el punto de vista óptico, técnico y de factores humanos. Las crecientes capacidades tecnológicas de los dispositivos móviles como celulares y las PDAs están eliminando estas limitaciones en el caso de aplicaciones de RA que requieran movilidad. Pero no todas las aplicaciones de RA requieren movilidad; en estos casos las configuraciones de displays espaciales son mucho más eficientes.

El tercer elemento básico de RA es el *rendering* en tiempo real. Como la RA se concentra principalmente en sobreimponer el ambiente real con elementos gráficos, los métodos de rendering rápidos y realísticos juegan un importante rol. Debe notarse que no todas las aplicaciones de RA tienen como necesario este último requerimiento. Pero si lo tuvieran, el rendering fotorrealístico en tiempo real sería el requisito. Los objetos gráficos deben también integrarse en el ambiente real de manera consistente: deben tener una oclusión consistente, sombras adecuadas y comportamiento adecuado en lo referente a interreflexiones.

Como vemos, los desafíos que discutimos previamente (tracking y registración, tecnología de display y rendering) representan los componentes fundamentales. Sobre este nivel básico, se pueden ver módulos más avanzados: *dispositivos y técnicas de interacción, presentación y authoring*. Si bien en RV la mayoría de la investigación se está empezando a realizar en esta capa, la comunidad de RA aún debe enfrentar problemas sustanciales en este bajo nivel.

Las ideas y las primeras implementaciones para las técnicas de presentación, las herramientas de authoring y los dispositivos y técnicas de interacción para aplicaciones de RA recién están comenzando a surgir. Algunas se derivan de las existentes en áreas relacionadas de RV, multimedia, etc; otras son nuevas y surgen de adaptarse a algunos dominios de problemas de RA. Sin embargo, recién se está comenzando a trabajar y no hay nada maduro en este nivel.

La tercer capa, la de la *aplicación*, es la interfaz del usuario. Con RA nuestra meta general a largo plazo es implementar herramientas que permitan resolver de manera más efectiva distintos problemas de visualización de datos. Aunque desde lo conceptual existen muchas posibilidades para este tipo de desarrollos, no todas pueden concretarse. Una razón para esto es

la inmadurez de la capa inferior. Además es claro que, cuanto más amplios sean los niveles de base esto conducirá a un mayor espectro de aplicaciones. Finalmente, una cuestión que no se puede obviar en la aplicación de RA en este tipo de herramientas es la de medir su efectividad mediante estudios de usabilidad.

### 3. RESULTADOS OBTENIDOS/ESPERADOS

Como se mencionó en un apartado anterior, la línea de investigación presentada está incluida dentro de dos proyectos más generales cuyos objetivos a grandes rasgos son, para el caso de las Interfaces no Convencionales:

- Analizar los aspectos tecnológicos de las mismas, poniendo foco en los diferentes requerimientos de hardware y en los desafíos que implican su implementación.
- Detectar las interacciones soportadas por las distintas interfaces, revisando la validez de los distintos estilos de interacción y procediendo a su adecuación en caso de ser necesario.

Y para el caso de la Visualización de Grandes Conjuntos de Datos:

- Lograr un tratamiento de la información masiva tanto desde el punto de vista de la representación visual como del de la interacción, a través de interfaces visuales adecuadas.

En particular en esta línea de investigación, además de contribuir a la concreción de los objetivos generales, los resultados que se esperan obtener apuntan principalmente a:

- Obtener un análisis de los distintos bloques componentes de la RA, sus principales características y desafíos.
- Desarrollar nuevas técnicas de interacción para sistemas de RA, basándose principalmente en las existentes para los sistemas de Realidad Virtual o bien proponiendo nuevas formas.

- Poder construir soluciones tecnológicas de hardware y software para la implementación de dichos sistemas, ya sea formando parte de interfaces tradicionales de escritorio, o bien formando parte de interfaces no convencionales.
- Comprender los distintos requerimientos que poseen las técnicas de visualización, los actuales desafíos y cómo pueden éstos ser abordados desde el campo de la Realidad Aumentada.
- Identificar los posibles inconvenientes en la integración de estas dos grandes áreas y proponer soluciones para poder lograrla de manera satisfactoria.

### 4. FORMACION DE RECURSOS HUMANOS

En lo concerniente a la formación de recursos humanos se detallan las tesis en desarrollo y los cursos relacionados con la línea de investigación presentada dictados por los integrantes del grupo de investigación:

#### 4.1 TESIS EN DESARROLLO

##### 4.1.1 TESIS DE DOCTORADO EN CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN

- Sergio Martig. Tema: *Interacción en Visualización de Información*. Dirección: Dra. Silvia Castro.
- Martín Larrea. Tema: *Visualización basada en Semántica*. Dirección: Dra. Silvia Castro.
- Sebastián Escarza. Tema: *Ontologías de Visualización*. Dirección: Dra. Silvia Castro.
- Dana Urribarri. Tema: *Escalabilidad Visual*. Dirección: Dra. Silvia Castro.
- Maximiliano Escudero. Tema: *Modelos de Terrenos para Dispositivos Móviles*. Dirección: Dra. Silvia Castro.

- María Luján Ganuza. Tema: *Servicios Web en Visualización de Información*. Dirección: Dra. Silvia Castro.
- Damián Flores. Tema: *Realidad Aumentada en Visualización*. Dirección: Dra. Silvia Castro.

#### 4.1.2 TESIS DE MAGISTER EN CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN

- José Schneider. Tema: *Realidad Espacial Aumentada*. Dirección: Dra. Silvia Castro – Lic. Sergio Martig

### 4.2 CURSOS DE PRE Y POSGRADO RELACIONADOS CON EL TEMA DE LA LÍNEA DE INVESTIGACIÓN DICTADOS POR INTEGRANTES DEL GRUPO DE TRABAJO.

#### 4.2.1 CURSOS DE PREGRADO

- **Computación Gráfica.** Materia optativa para los estudiantes de la Licenciatura en Ciencias de la Computación y obligatoria para los de Ingeniería en Sistemas de Computación. Universidad Nacional del Sur.
- **Comunicación Hombre-Máquina.** Materia obligatoria para los alumnos del Profesorado en Computación. Universidad Nacional del Sur.
- **Interfaces Gráficas.** Materia optativa para los estudiantes de la Licenciatura en Ciencias de la Computación y de la Ingeniería en Sistemas de Computación. Universidad Nacional del Sur.
- **Introducción a la Visualización.** Materia optativa para los estudiantes de la Licenciatura en Ciencias de la Computación. Universidad Nacional del Sur.

#### 4.2.2 CURSOS DE POSGRADO

- **Computación Gráfica: Tópicos Avanzados.** Departamento de Informática y Estadística de la Facultad de Economía y Administración. Universidad Nacional del Comahue.
- **Visualización.** Materia del Posgrado en Ciencias de la Computación. UNS.
- **Visualización Científica.** Materia del Posgrado en Ciencias de la Computación y del Magíster en Computación Científica. UNS.
- **Visualización de Información.** Materia del Posgrado en Ciencias de la Computación. UNS.
- **Tópicos Avanzados en Visualización de Información.** Materia del Posgrado en Ciencias de la Computación. UNS.
- **Interacción Humano-Computadora.** Materia del Posgrado en Ciencias de la Computación y del Magíster en Computación Científica. UNS.

### 5. BIBLIOGRAFIA

- [Bim04] O. Bimber, R. Raskar. *Modern Approaches to Augmented Reality*. Conference Tutorial Eurographics, 2004.
- [Bim05] O. Bimber & R. Raskar. *Spatial Augmented Reality. Merging Real and Virtual Worlds*. A K Peters, Wellesley, Massachusetts, 2005. ISBN 1-56881-230-2.
- [Gut08] M.A. Gutiérrez, F. Vexo, D. Thalmann, “*Stepping into Virtual Reality*”, Springer-Verlag, London, 2008. ISBN: 978-1-84800-116-9.
- [Mar03] Martig, S., Castro, S., Fillottrani, P. & Estévez, E., “*Un Modelo Unificado de Visualización*”. Proceedings, pp. 881-892, 9º Congreso Argentino de Ciencias de la Computación. 6 al 10 de Octubre de 2003. La Plata. Argentina.